

1. INTRODUCCIÓN

El fin perseguido por las instalaciones de calefacción es el de mantener unas condiciones ambientales determinadas en el interior de un recinto con independencia de las condiciones que existan en cada momento en su ambiente exterior.

Para mantener constante la temperatura de un local debe igualarse en cada momento el flujo de calor que proporcionan los emisores situados en el mismo con la pérdida neta de calor que experimente este, es decir, con carga térmica instantánea, que dependerá en cada momento de las condiciones ambiente exterior. El determinar estas condiciones constituye la segunda etapa de diseño de un sistema de calefacción.

Por último se determina lo que llamaremos carga térmica, que se define como el flujo de calor de los emisores situados en la instalación que compensa la pérdida neta de calor del mismo, teniendo en cuenta las pérdidas de entrada de aire frío exterior y ganancias de calor debidas a la insolación, las aportaciones internas de iluminación, ocupantes.....

2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS. PRELIMINARES.

Hasta hace poco tiempo todas las construcciones arquitectónicas se han valorado de manera que se juzgaban, casi exclusivamente, desde el punto de vista estético. Actualmente, ya más de cara al futuro inmediato que se aproxima, nos encontramos con la necesidad de estudiar de la forma más profunda posible, la relación entre las necesidades energéticas, cada vez más complejas y costosas, y la máxima economía de los resultados ofrecidos. Esta afirmación nos lleva modificar todos los planteamientos, hasta la fecha vigente, en lo referente a los sistemas de calefacción, ya que los sistemas de los mismos no se limitarán a la instalación de la fuente productora de la energía calorífica y a una serie de mecanismos mas o menos complejos que distribuyan esa energía por las zonas del edificio que consideremos oportunas, sino que el diseño de toda sistema de calefacción empieza con el diseño de la construcción.

Un correcto dimensionado del edificio debe considerar, como mínimo, estos condicionantes:

1. **Dimensionado y forma:** la función térmica de un edificio es bien clara: debe conservar el calor máximo cuando el entorno exterior es frío impidiendo, además, la penetración de las bajas temperaturas al interior.

2. **Orientación:** de todos es sabido que la orientación de los edificios es también un factor cuyo correcto tratamiento puede originar considerables economías en el gasto energético del conjunto del edificio.

3. **Materiales:** los materiales constitutivos de los cerramientos y sus acabados también posibilidades interesantes. Es muy ilustrativo el sistema de las antiguas construcciones con muros de gran inercia térmica, en los que mediante grandes espesores y materiales pesados se lograban unas variaciones de temperatura interna de materiales muy lenta. Parece lógico pues, prever las superficies más débiles térmicamente al sur, como el caso de ventanas, mientras que en la orientación norte debemos prever los cerramientos de un coeficiente térmico bajo y el menor número de aberturas posibles.

4. **Color y acabados de los materiales:** cuando lo que deseemos es que el edificio absorba radiaciones solares más calientes, utilizaremos colores cálidos. Los tonos grises, rojos negros son muy efectivos para par detener la radiación incidente, en las fachadas frías poco expuestas al sol, teniendo la precaución de que las superficies sean lo más pulidas posible para minimizar el área de superficie expuesta. Por el contrario el uso de los colores claros en las superficies expuestas a la acción solar del oeste y del sur, especialmente deben completarse con el uso de superficies curvas o cilíndricas con un acabado desigual y grosero.

5. **Distribución y dimensionado de las ventanas:** las dimensiones y la forma de las ventanas siempre han sido un importante condicionante para lograr efectos estéticos en las fachadas de los edificios, pero tenemos que plantearnos la siguiente dualidad: por un lado las superficies acristaladas permiten aportaciones de calor muy apreciable para la calefacción de los recintos, pero por otra parte,

los efectos negativos son considerables, ya que las mayores pérdidas de energía térmica se producen en las zonas de las ventanas y demás aperturas.

3. DETERMINACIÓN DE LA CARGA TÉRMICA.

3.1 Pérdidas estacionarias.

Puesto que el flujo del calor saliente a través de los cerramientos que limitan el local calefactado depende, como ya vimos, de determinadas propiedades ambientales, es obvio que el flujo de calor que se demande a los emisores en cada instante es variable. No obstante con el objeto de determinar la capacidad del sistema de calefacción, se supone que las condiciones tanto del ambiente exterior como interior permanecen constantes.

3.2 Pérdidas por entradas de aire exterior.

Al estimar la carga térmica de un local e preciso tener en cuenta que ha de aportarse calor no sólo para compensar las pérdidas a través de las paredes, suelo y techo, sino también para calentar el aire exterior frío que se haya introducido en el local.

3.3 Estimación del caudal de aire infiltrado.

Los huecos exteriores (ventanas o puertas), dejan pasar cierta de aire del exterior cuando están sometidas a una diferencia de presiones entre sus superficies límites. La relación entre el caudal de aire infiltrado y la superficie total del hueco se denomina permeabilidad q del mismo

$$q = \frac{V_l}{A}$$

3.3.1 Método de las superficies.

El método de las superficies es uno de los procedimientos empleado para determinar el caudal de aire infiltrado a través de las rendijas de la carpintería basado en el concepto de permeabilidad del hueco y el resultado de ensayos efectuados sobre la carpintería.

3.3.2 Método de las rendijas.

Este método se basa en el comportamiento empírico de las carpinterías usualmente instaladas, en donde el caudal v de aire infiltrado a través de los huecos existentes en un local.

3.4 Estimación de las necesidades de ventilación.

Como ya dijimos, para mantener las debidas condiciones de pureza del mismo e necesario la renovación del aire del local mediante la ventilación del mismo. Esta ventilación puede ser:

- Esponánea: si es debida a las infiltraciones a través de las rendijas existentes en puertas y ventanas.

- Inducida: mediante el empleo de chimeneas de ventilación o de medios mecánicos.

3.5 Ganancia de calor.

La ganancia de calor puede ser por diversos factores:

- Por iluminación: ha de tenerse en cuenta que la energía eléctrica que alimenta una planta se disipa finalmente de manera íntegra en forma de calor.

- Por ocupación: puede considerarse que un valor adulto desprende una cantidad total de calor que puede cifrarse en 110W en reposo, 170W para actividad ligera y 290 W para actividades moderadas y 580 W para trabajos muy pesados. Estas cifras pueden reducirse al 85% para mujeres y al 75% para los niños.

- Por radiación solar: en las que influyen diferentes aspectos que ya vimos: forma color, material...

- Otras fuentes: tales como motores eléctricos o térmicos, hornos, equipos de combustión....

3.6 Estimación de la carga térmica de un local.

De acuerdo con lo visto hasta ahora, la carga térmica de diseño de un local viene dada por:

$$Q = Q_r + Q_A - G_{\text{int}}$$

en donde:

- Q_r es la carga de transmisión.
- Q_A es la carga por entradas de aire exterior en el local.
- G_{int} es la ganancia total del local.

3.7 Potencia térmica de la central calorífica.

La potencia calorífica debe atender a la mayor suma de cargas simultaneas de los locales servidos por dicha central.

Por ello, debemos tener en cuenta la Potencia Térmica Útil Q_u , entendiendo esta como la suma de las cargas térmicas de todos y cada uno de los locales servidos por la instalación.

La Potencia Térmica Nominal Q_{nom} se determina en función del rendimiento η de la caldera:

$$Q_{\text{nom}} = \frac{Q_u}{\eta \cdot C_{\text{cald}}}$$

4. CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CALEFACCIÓN CIRCUITOS CARACTERISTICOS.

Siempre que nos planteamos el diseño de un sistema de calefacción es necesario considerar tres factores fundamentales:

- Las perdidas de calor del local hacia el exterior.
- El manantial de calor empleado.
- El sistema adecuado para la difusión del calor en los locales.

Con ello, lo que se pretende en último término es hacer posible un sistema menos potente y, por lo tanto, más económico.

Puede establecerse así que el concepto básico de calefacción central general (o calefacción central), parte de un principio que puede resumirse en como con un elemento central generador de calor se asegura una temperatura uniforme en todos los locales, buscándose así el confort óptimo en cuanto a ausencia de saltos térmicos se refiere.

La diferencia fundamental con los equipos centrales individuales reside precisamente en la exigencia de no intercambiar las calorías con todos los espacios vecinos si estos no están calefactados simultáneamente.

Una vez establecida esta primera diferenciación, vamos a realizar una clasificación práctica de los sistemas de calefacción:

1. Según el mecanismo de transmisión de calor:

- Convección.
 - Natural.
 - Forzada.

2. Según el grado de centralización:

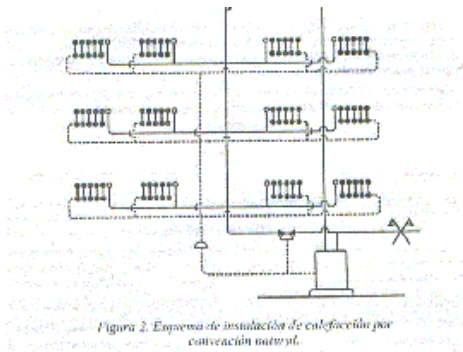
- Autónomo.
- Central individual.
- Central colectiva.

4.1 Calefacción por convección natural.

La cesión de calor a los locales se hace fundamentalmente por convección a través de los radiadores y convectores.

Si bien existen variantes en estos sistemas, el elemento transmisor de calor es el agua, por lo que también se denominan de calefacción por agua caliente. Su funcionamiento se basa en la diferencia de peso específico entre el agua caliente y la fría, diferencia que da lugar a la circulación del agua que se calienta en la caldera y se conduce por una red de tuberías de distribución a los radiadores y/o

convectores a través de los cuales aquélla cede parte de su calor al local, procediéndose un enfriamiento del agua que es conducida a más baja temperatura a través de un circuito de retorno a la caldera, donde se calienta de nuevo renovando el ciclo anterior.



El agua caliente que sale de la caldera se encuentra a unos 90°C sube hasta el vaso de expansión y desde ahí baja mediante una columna que alimenta al radiador. A la salida de este, el agua ha permitido unos 20°C.

Este sistema de gravedad se completa y mejora asegurado estos ciclos de circulación del agua mediante una o más bombas que se mueven por un motor eléctrico y con un caudal y presión regulable que se ajusta a la instalación, bien en el circuito de ida o en el de retorno.

La única limitación de la bomba es que consume energía eléctrica, con lo que condiciona el funcionamiento de la instalación de calefacción al suministro de dicha energía, por lo que cualquier alteración en este aspecto supone la paralización de la instalación.

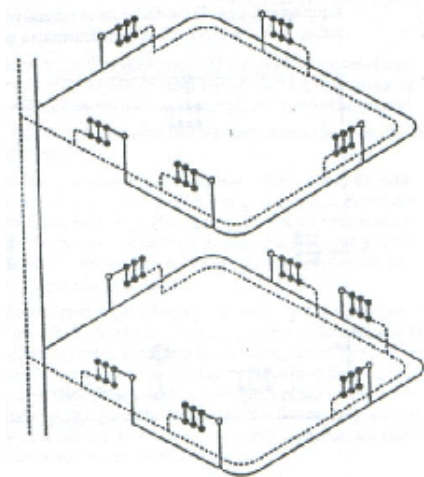
Del generador de calor parte una canalización que se ramifica en tuberías horizontales hasta el pie de las diversas columnas de ida. Son los llamados distribuidores o colectores de ida. Las columnas de ida son unas tuberías verticales que, partiendo del distribuidor, dan servicio a la derivación.

Se denomina caudal de acometida a la canalización, generalmente vertical, que se encuentra entre la derivación y la llave de reglaje (o válvula) del propio radiador. Este circuito se denomina circuito de ida.

Según la posición del distribuidor debida se originan dos sistemas de distribución:

- El sistema de distribución superior. El distribuidor se encuentra en el desván y de él parten columnas descendentes que alimentan a los radiadores, tal y como se observa en la figura.

- El sistema de distribución inferior es el habitualmente usado por ser más sencillo y económico con los mismos resultados y con longitudes y tuberías simplemente menores. Está formada por una tubería principal en el sótano que actúa como colector a partir del cual se alimentan las columnas ascendentes que, a su vez, alimentan a los radiadores directamente, o bien a los distribuidores.



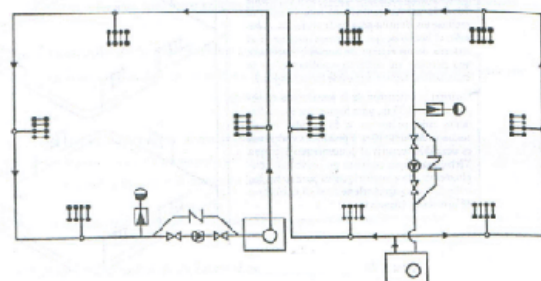
En cualquiera de los casos anteriormente expuestos, es decir, en el sistema de "distribución" del fluido a los radiadores puede realizarse tanto por **montantes como por anillos**.

1. Distribución por montantes: presenta el problema de que son necesarios varios montantes para suministrar calor a las distintas estancias de una misma vivienda. Esto nos conduce a la imposibilidad de contabilizar en consumo calorífico individual mediante contadores para cada una de ellas.

2. Distribución por anillos: presenta un factor muy positivo, como es la realización de muy pocos cruces de forjado así como la posibilidad de prever contadores

individuales al realizar un circuito para cada vivienda. Además, el hecho de que podamos instalar en el sistema de un equipo de bombeo impulsor, nos permite un correcto equilibrado de la instalación cuando ésta es de larga longitud.

Cuando la extensión de la instalación es superior a los 150 m, para lograr que los radiadores más próximos a la bomba no se encuentren sometidos a presiones excesivas es



deseable recurrir al denominado **sistema Tichelman**, que consiste en prever las longitudes de ida y vuelta iguales para todos los radiadores, asegurándose así el equilibrio de presiones.

En principio, la solución mediante circuitos individuales en anillo resulta la más adecuada. Para ello se buscará que el recorrido sea lo más corto y menos sinuoso posible, evitando los cambios de dirección y sección, que son fuentes de ruidos, turbulencias, pérdidas de presión, etc.

Estas mismas consideraciones deben adoptarse en las instalaciones del tipo central individual, es decir, para un solo usuario a diferencia de los sistemas anteriores, todos de, tipo central colectivo.

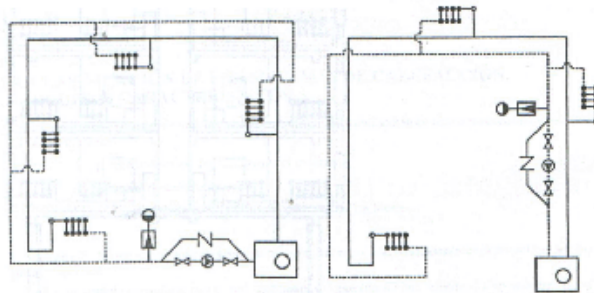


Figura 8. Circuito de calefacción a) bitubular de retorno invertido, y b) bitubular de retorno directo.

Debido a que en este caso la caldera está en el mismo nivel que los radiadores, se suele llamar también calefacción por pisos y sus características fundamentales son de sencillez y la independencia que ofrece al usuario.

Cualquiera de los tipos de calefacción anteriormente vistos pueden, a su vez, ser **monotubular o bitubular**, y estas últimas de **retorno invertido o directo**, siendo el retorno invertido preferible por razones de equilibrio del circuito.

4.2 Calefacción por convección forzada

Estas instalaciones se basan fundamentalmente en el cálculo del aire, ya directamente en un aparato de producción de hogar propio, ya en contacto, ya en contacto con una batería de caldeo que llamaremos aerotermo. El aire es impulsado por un ventilador o tubería a través de una red de canales hasta los locales que hay que acondicionar.

La gran ventaja de este sistema es que, incorporando elemento terminales de la instalación filtros y humidificadores, se puede lograr el acondicionamiento higrotérmico de los locales mediante los denominados climatizadores.

Los anteriormente citados aerotermos son unidades compactas de una instalación de aire impulsado que constan de un ventilador eléctrico, eventualmente de un filtro de aire, una batería de elementos de caldeo alimentados de un generador central de fluido caliente y una boca insufladora provista de rejillas orientables que proyecta el aire caliente en la dirección deseada, además de una entrada de aire para la provisión del aire del fluido. En los locales de grandes dimensiones se tendrá que instalar una caldera central que abastece a todo el sistema.

En edificios residenciales la utilización de aerotermos presentan grandes inconvenientes por su tamaño, rumorosidad, velocidad del aire, etc. Siendo lo habitual preparar el aire en una unidad central de donde, por medio de ventiladores y a través de canales, se transporta a los locales a tratar, realizándose tanto la impulsión como la extracción por medio de rejillas.

4.3 Calefacción por radiación.

El aprovechamiento de la radiación como la forma de emisión de calor, partiendo de la agua caliente, se logra por la inclusión de las tuberías en los suelos, techos o paredes, donde quedan empotradas y calientan primero estos elementos, transmitiéndose finalmente al recinto desde esas superficies a temperaturas relativamente bajas.

La calefacción se realiza mediante tubos empotrados en el suelo en forma de serpentines de caldeo que deben disponerse horizontalmente, por lo que se debe de cuidar especialmente la

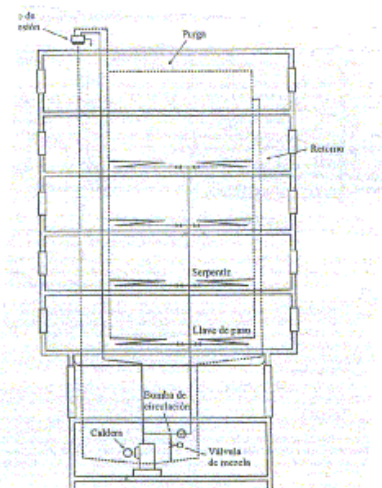


Figura 9. Sistema de calefacción por radiación.

purga del aire de las tuberías. Para ello, según se aprecia en la (fig9) se divide el retorno en dos ramales uno de ellos hacia la cubierta, terminado en el vaso expansión, de forma que se realice automáticamente la purga en el punto más alto para volver luego a la caldera.

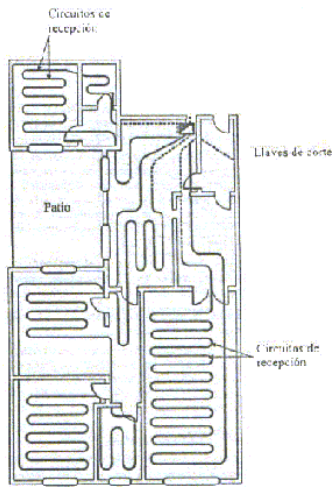


Figura 10. Distribución de tuberías en el sistema de calefacción por radiación.

A la salida de esta, que es una caldera normal de agua caliente, un ramal alimenta directamente el citado depósito y otro alimenta los serpentines, llevando siempre la correspondiente bomba de impulsión. La circulación del agua debe ser forzada, aunque ligeramente, mediante la bomba, para así vencer las pérdidas de carga.

Las grandes ventajas de este sistema de calefacción son la no presencia de ningún aparato calefactor, con lo cual el aprovechamiento del espacio es máximo; la transmisión de calor que se hace a temperatura relativamente bajas y la distribución de calor que se hace de la manera mas adecuada para el confort ambiental.

Para regular la temperatura del agua en los serpentines se emplea una válvula mezcladora de dos o tres vías con los correspondientes termostatos de ambiente.

5. COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN

5.1 Elementos combustibles.

- Combustible sólidos: son fundamentalmente la leña y el carbón, si bien ocasionalmente se utilizan virutas, troceados, cáscaras de almendras, etc. Aunque debemos señalar que el uso general de leña para calefacción resulta ecológicamente impensable.

- Combustibles líquidos: el más interesante es el gasóleo C, que puede usarse en generadores de calor de cualquier potencia térmica y se encuentra teñido de color azul e incorporado de agentes trazadores antes de ser suministrado.

- Combustibles gaseosos: aunque el gas butano sigue siendo usado en muchos puntos de España, es el gas propano el más utilizado.

5.2 Salas de máquinas, chimeneas y conductos.

Un elemento fundamental a la hora de diseñar un sistema de calefacción es prever la instalación de la sala de calderas en la azotea, especialmente si el combustible es gas y, en menor escala, para los combustibles líquidos, en los cuales es obligado prever un grupo de presión que lo impulse desde el depósito.

La ventilación es uno de los factores más importantes a tener en cuenta. Puede ser natural o forzada, siendo preferible la primera, en la que se exige un área libre de aberturas de 50 cm por cada 10000 W de potencia nominal. Esta ventilación se debe a la exigencia de un determinado volumen de aire que para combustión debe introducirse del exterior.

En cuanto a las chimeneas se refiere, aparte de la chimenea de combustión propiamente dicha y paralela a ella, debe preverse una ventilación mediante conducto exclusivo de la misma sala y, además de la aportación de aire exterior necesario para la combustión, la presión de este conducto adicional hace desaparecer, en la práctica, todos los problemas de ventilación de la propia sala, coadyugando eficientemente que la temperatura del ambiente no supere los 35°C.

5.3 Calderas.

- Calderas de combustible sólido: pueden quemar indistintamente leña o carbón, y su combustión se genera en las parrillas de la caldera. La llama es más o menos intensa según el aire que entre a través de la puerta reguladora de tiro.

- Calderas de polcombustible: generalmente son las de mayor aplicación, y pueden utilizar cualquier tipo de combustible. Estas calderas están equipadas con quemadores de aire a presión o quemadores atmosféricos de combustible sólidos, líquidos o gaseosos, así como polcombustibles. Estos pueden ser:

- Calderas con hogar en depresión: son aquellas, cuyo quemador funciona con el tiro de chimenea, quemando su hogar a menos presión que la atmosférica y existiendo comunicación directa entre el hogar, el recorrido de humos y el aire ambiente.
- Calderas de tipo presurizado: en las que el combustible utilizado se inyecta a presión con elevadas velocidades de los productos de la combustión, obteniendo así una mejora de muy importante de la transferencia térmica. Se fabrican únicamente de acero.
- Calderas para gasóleo: son calderas de elevado rendimiento debido a que su diseño es específico para utilizar gasóleo.
- Calderas específicas de gas: esencialmente con quemadores atmosféricos para gas ciudad, propano y natural.
 - Calderas murales de gas.
 - Calderas de pie con quemador atmosférico.

5.4 Quemadores.

El quemador es un aparato que se introduce en el hogar el combustible, sea este sólido o gaseoso, reducido a polvo mediante un proceso de pulverización, realizando una íntima mezcla con el aire el objeto de obtener una fácil y completa combustión. La clasificación más general de estos elementos es la siguiente:

- Quemadores para combustibles líquidos: incorpora un sistema de pulverización mecánica, así como un precalentador incorporado.
- Quemadores para combustibles gaseosos: desde el simple quemador atmosférico utilizado en calentadores de agua, calderas de media y baja potencia al propio equipo, hasta los automáticos, están provistos de un soplante que genera el aire preciso para la combustión.

A efectos prácticos se considera otra clasificación:

1. Quemadores de una marcha.
2. Quemadores de dos marchas.
3. Quemadores proporcionales.
4. Quemadores modulantes.
5. Quemadores mixtos.

5.5 tuberías.

La red general de tuberías de una instalación de calefacción tiene la misión de conducir el agua que se a calentado previamente en la caldera hasta los distintos emisores que componen la instalación.

Actualmente, al haberse generalizado el sistema de circulación forzada con bomba circuladora, se han economizado las instalaciones, ya que este sistema permite la utilización de tuberías de menor diámetro, admitiendo una gran tolerancia de cálculo.

Los tipos de tubo más usuales son las de acero y cobre.

5.6 Elementos de caldeo.

- Radiadores de hierro fundido: son los que aportan la máxima calidad en cuanto a resistencia a la corrosión, siendo su duración prácticamente ilimitada, no comparable a ningún otro material. Están constituidos por elementos acoplables, cuyo número puede ampliarse o reducirse para adaptarlos a la potencia calorífica deseada.

- Radiadores de chapa de acero: permiten ofrecer una solución complementaria a los de hierro fundido, que debidamente instalada y tratada en su mantenimiento pueden alcanzar una larga duración.

- Paneles de chapa de acero: son las más reciente incorporación . pretenden soluciones acordes a la edificación de hoy, ofreciendo líneas más planas y menos voluminosas, pero de mayor superficie de radiación. Su tratamiento respecto a la duración es igual a la de radiadores de acero.

Existen otros emisores de calor , además de los citados radiadores, como son los convectores, las superficies radiantes y los aerotérmos y fan-coil.

Otro elemento primordial es la regulación de la instalación. Para ello utilizan válvulas o grifos termostáticos, que comparan la temperatura ambiente del local con la temperatura deseada, admitiendo mayor o menor apertura del caudal parcial. Además debemos tener en cuenta la instalación de un purgador en el elemento de caldeo, bien automático o manual, que nos permita la evacuación del aire existente en la tubería.

5.7 Elementos complementarios y accesorios.

Existen dos grandes grupos de elementos en una instalación de calefacción: los de regulación y los que podríamos denominar como obligados en cuanto los son por razones de seguridad.

- Dilatadores: son los elementos que se utilizan para absorber las variaciones de longitud de la tubería debido a los cambios de temperatura, que hace que estén sufriendo importantes dilataciones, acusando así unos efectos de tracción y compresión que pueden absorber las tensiones debidas al trazado de la conducción sin que puedan llegar a sobrepasar las fatigas de los materiales.

- Soportes: resisten el peso combinado de las tuberías, accesorios, válvulas, fluido contenido en los tubos, aislamiento..., contrarrestan el dilatado del sistema de tuberías y, lo más importante, sirven para un correcto guiado del sistema de tuberías.

- Vasos de expansión: tienen por objeto absorber los incrementos de volumen producidos por el agua del circuito de calefacción al calentarse.

- Bombas: posibilitan la regularización exacta de la temperatura del fluido al controlar el caudal en función de esta.

- Filtros: su función es la de proteger la instalación y sus accesorios de la suciedad acumulada generalmente durante el montaje. Normalmente se colocan en la línea de entrada.

- Depósitos acumuladores: permiten disponer de abundante agua caliente sanitaria aprovechando el circuito de calefacción.

- Termómetros y manómetros: se instalarán donde interese conocer en un momento determinado la presión del agua.

- Purga de aire: se instalan para evitar que las burbujas de aire hagan que las tuberías pierdan sección de paso y que se produzcan fenómenos de sobrepresión.

- Válvulas: se instalarán en las tuberías y conductos de la red para cortar y/o regular los caudales, impedir la circulación en un determinado sentido y en general, permitir operaciones de apertura, cierre y graduación de la circulación del agua. (válvulas de mariposa, de compuerta, de globo, del tipo macho y de retención)

6. LA BOMBA DE CALOR.

El objetivo de una bomba de calor es el inverso de una máquina frigorífica, es decir, aportar calor a un recinto que se encuentra a determinada temperatura desde un foco de temperatura inferior, para lo cual precisamos aporte de trabajo.

La bomba de calor esta formada por los siguientes elementos:

1. Evaporador: se sitúa en contacto con el medio de menor temperatura (foco frío) al cual llega el refrigerante en estado líquido y pasa a estado de vapor al absorberse calor del medio.

2. Compresor es el elemento situado a continuación del evaporador. A él llega el refrigerante en forma de vapor y es comprimido.

3. Condensador: el flujo comprimido es mandado al condensador, situado en el medio a calentar (foco caliente), donde pasa a estado líquido. En esta condensación el refrigerante cede el calor que había absorbido anteriormente en el evaporador y el que adquiere mediante el trabajo apartado por el compresor.

4. Válvula de expansión: por último, en este se reduce la presión del refrigerante y vuelve a enviarse al evaporador, donde se vuelve a repetir el ciclo.

7. REGULACIÓN AUTOMÁTICA DE LA TEMPERATURA.

La regulación automática de la temperatura constituye el medio esencial para racionalizar el consumo energético sin que por ello se vea mermado el confort de los usuarios.

Los sistemas de regulación tienen por objeto adaptar la potencia generada a la demanda total de calor en cada instante.

Los elementos necesarios para lograr un control estricto de la instalación, son:

- Termostato ambiente: pudiendo ser de exterior o de interior según el lugar donde pretendamos tomar la referencia de temperatura.

- Termóstato para líquidos: tiene por función abrir y cerrar un circuito eléctrico y actuar sobre el paso de combustible cuando la temperatura del líquido que controla alcanza el nivel predeterminado.

- Sondas detectores: son los elementos destinados a detectar una característica física del medio ambiente o del fluido térmico que interviene en la transmisión del calor.

- Válvulas motorizadas: son válvulas teledemandadas desde una central electrónica o que actúan por mediación de las sondas detectores directamente.

- Presostatos: estos aparatos funcionan cuando la presión en un fluido alcanza el punto previamente determinado.

- Centrales de control: son los centros reguladores que actúan sobre una o varias válvulas a sistemas de acuerdo con las señales que reciben de una o varias sondas de las anteriormente vistas.

- Programador de funcionamiento: van provistos de un reloj, un doble termostato ambiente y un selector de funcionamiento.

Por último señalaremos que la regulación se puede hacer fundamentalmente de tres maneras distintas:

1. Regulación central: en este caso se actúa sobre la caldera o bien sobre el circuito general de calefacción, exclusivamente en función de la temperatura exterior, o bien de la exterior y la interior simultáneamente.

2. Regulación por locales: según este criterio se actuará sobre la emisión de calorías que proporcionan las fuentes de calor en los locales en función de su propia temperatura, la cual se considera de forma independiente para cada caso en el conjunto de locales.

3. Regulación por circuitos: es una posibilidad mixta que contiene elementos de una de las anteriores, pues sobre varios circuitos, cada uno de los cuales agrupan locales que tienen las mismas necesidades caloríficas.